

The background of the entire page is a repeating pattern of stylized, light-colored leaves. Each leaf contains a white silhouette of a human figure with arms raised in a 'V' shape. The leaves are arranged in a grid, with wavy lines below each one suggesting water or a ground surface. The overall color palette is muted, consisting of various shades of beige, tan, and light brown.

Bakterienzahlen im Wasser von Manaus

G.W. Schmidt



SEC-39592
-13935-

B



(Max-Planck-Institut für Limnologie, 232 Plön)

Bakterienzahlen im Wasser von Manaus (Amazonas)

G. W. SCHMIDT

(Eingegangen am 19. 12. 1968)

Im Zusammenhang mit anderen limnologischen Arbeiten bot sich im August 1968 die Gelegenheit, im Bereich der Stadt Manaus im Staate Amazonas, Brasilien, eine Erhebung über die Gesamtzahl der Bakterien und die Zahl der saprobionten Bakterienkeime im Wasser durchzuführen. Durch diese Untersuchungen werden erstmalig gewisse Einblicke in die bakterielle Situation der Wässer in diesem Raum ermöglicht. Über die Zahl der Bakterien in einigen vom Menschen unbeeinflussten Gewässern Amazoniens soll gesondert berichtet werden (SCHMIDT 1969).

Die Bestimmung der Gesamtzahl der Bakterien erfolgte nach der Membranfiltermethode. Dazu wurden 25–50 ml Wasserprobe durch Membranfilter der Type MF 50 (SARTORIUS-Membranfiltergesellschaft, Göttingen) filtriert. Bei 25 ml Wasserprobe wurde mit MF-filtriertem aqua dest. auf 50 ml verdünnt, um eine gleichmäßige Bedeckung des Filters zu sichern. Anschließend wurden die Filter 10 min bei 70 °C getrocknet, mit Erythrosin gefärbt und in dünnflüssigem Kanadabalsam eingebettet (vgl. KUSNETZOV 1959). Die Zählung erfolgte bei 1250facher Vergrößerung. Zur Erleichterung der Identifizierung der Bakterien auf den MF-Präparaten und damit zur objektiven Sicherung der Zählergebnisse wurden anfangs einige Vergleichspräparate hergestellt. Zu diesem Zweck wurden von einzelnen Bakterienkolonien, die in der anschließend beschriebenen Art und Weise auf Nährkartonscheiben bebrütet worden waren, Suspensionen in MF-filtriertem Wasser hergestellt und davon entsprechende MF-Präparate angefertigt.

Als Zahl der saprobionten Bakterien wird hier die Zahl der Kolonien angesehen, die sich auf Nährkartonscheiben (NKS) der Type „Standard“ (SARTORIUS-Membranfiltergesellschaft, Göttingen) entwickelten. Die NKS wurden, wie vom Hersteller vorgeschrieben, behandelt und 48 Std. bei 30 °C bebrütet. Nach dieser Zeit vergrößerte sich die Zahl der Kolonien praktisch nicht mehr. Von jedem zu untersuchenden Wasser wurden sechs NKS in verschiedenen Verdünnungen mit einer Menge zwischen 0,05 und 1,0 ml pro 50 ml Gesamtflüssigkeitsvolumen beimpft. Die Verdünnung erfolgte mit MF-filtriertem und sterilisiertem Rio Negro-Wasser. Mehrere Kontrollen mit Blindpräparaten wurden parallel durchgeführt. Die Nährkartonscheiben bewährten sich unter den vorliegenden feldähnlichen Bedingungen außerordentlich. Außerdem schaltet die Verwendung von vorgefertigten NKS manche Probleme aus, die mit der individuellen Anfertigung von Nährböden zusammenhängen und erleichtert somit der Vergleichbarkeit der Resultate.

Der Zeitpunkt der Untersuchung lag in der Trockenzeit, die hier zugleich die Periode des fallenden Wasserstandes des Rio Negro bzw. des Amazonas ist.

Die Auswahl der Probeentnahmestellen erfolgte willkürlich, sollte aber ein möglichst repräsentatives Bild der Verhältnisse bringen. Drei verschiedenartige Wässer wurden dabei erfaßt:

1. Der Rio Negro in seinem der Stadt benachbartem Bereich, also seine unmittelbar an der Stadtseite vorbeifließenden Wassermassen.

AmM
1136

2. Einige der Igarapés (Bäche), die im Stadtgebiet in den Rio Negro münden und deren Ufer in diesem Bereich im allgemeinen von Slums bedeckt sind, in denen es meistens keine zufriedenstellenden sanitären Verhältnisse gibt. Das Wasser der Igarapés wird von vielen Menschen als Trink- und Badewasser benutzt. An den Ufern wird auch die Wäsche gewaschen.
3. Einige Stellen der sonstigen Trinkwasserversorgung.

Tabelle I
Relation zwischen der Zahl der saprobionten Bakterien
und der Geambakterienzahl

Nr.	Ort	Datum	Saprob. : Geambakt.
1	Rio Negro, oberh. Wasserwerk	3. 8. 1968	1 : 10000
2	Rio Negro, oberh. Ig. S. Raimundo	3. 8. 1968	1 : 700
3	Igarapé Sao Raimundo	3. 8. 1968	1 : 800
4	Igarapé Sao Raimundo	3. 8. 1968	1 : 700
5	Brunnen, Stadtteil Sao Jorge	8. 8. 1968	1 : 600
6	Wasserleitung, Stadtzentrum	8. 8. 1968	1 : 3000
7	Rio Negro, Markthalle	6. 8. 1968	1 : 600
8	Wasserleitung, Vorstadt	8. 8. 1968	1 : 9000
9	Igarapé Educandos	6. 8. 1968	1 : 2400
10	Igarapé Cachoierinha	6. 8. 1968	1 : 600
11	Rio Negro, Höhe Mühle	6. 8. 1968	1 : 1400
12	Rio Negro, Höhe Raffinerie	6. 8. 1968	1 : 3000

Die nähere Bezeichnung der einzelnen Probeentnahmestellen ist in Tabelle I angegeben und ihre Lage in der Abb. 1 eingezeichnet. Die Proben aus den offenen Gewässern wurden vom Boot aus *ca.* 0,3 m Wassertiefe entnommen. Beim Rio Negro geschah dies stets *ca.* 10–50 m vom Ufer entfernt. Probe 1 stellt gewissermaßen den Ausgangswert dar, da an diesem Ort mit Sicherheit keine Verunreinigung des Flußwassers durch meßbare menschliche Einflüsse vorliegt. Bei allen anderen Entnahmestellen war dies aber mehr oder weniger der Fall. Auch bei den beiden Proben, die dem Wasserleitungsnetz entnommen worden waren, mußte eine gewisse Verunreinigung des Wassers vorausgesetzt werden, da die meisten Häuser der Stadt Vorratstanks haben, die oft offen sind oder andere hygienische Mängel haben. Probe 5 wurde aus einem der typischen Flachbrunnen geschöpft, aus denen ein großer Teil der Bevölkerung der Stadt- und Randgebiete das Wasser entnimmt. Probe 12 lag in Höhe der Ölraffinerie etwa 10 km unterhalb der Stadt.

Die Ergebnisse der Zählungen wurden im rechten Teil der Abb. 1 graphisch dargestellt. Im nicht verunreinigten Wasser des Rio Negro (Probe 1) wurden zum Untersuchungszeitpunkt $2,6 \times 10^5$ Bakterien/ml ermittelt. Die Zahl der saprobionten Keime betrug 30/ml. Diese Zahlen zeigen eine relativ geringe Bakteriendichte an. Zu anderer Zeit kann die Zahl der Bakterien im Rio Negro allerdings etwas höher liegen (SCHMIDT 1969).

Schon im Bereich der ersten Häuser der Stadt stiegen die Gesamtzahl der Bakterien und besonders die Zahl der Saprobionten stark an. In den Igarapés lagen die Zahlen am höchsten. Als maximale Geambakterienzahl wurden $1,9 \times 10^6$ /ml festgestellt. Die Zahl der saprobionten Keime stieg bis auf 3200/ml an. Auch das Brunnenwasser im Stadtteil São Jorge enthielt etwa ebensoviel Bakterien wie das schmutzige Wasser der Igarapés. Dagegen lagen die Bakterienzahlen bei den Proben aus der Wasserleitung nur relativ wenig über den Zahlen von Probe 1. Unterhalb der Stadt fiel die Zahl der Bakterien allmählich

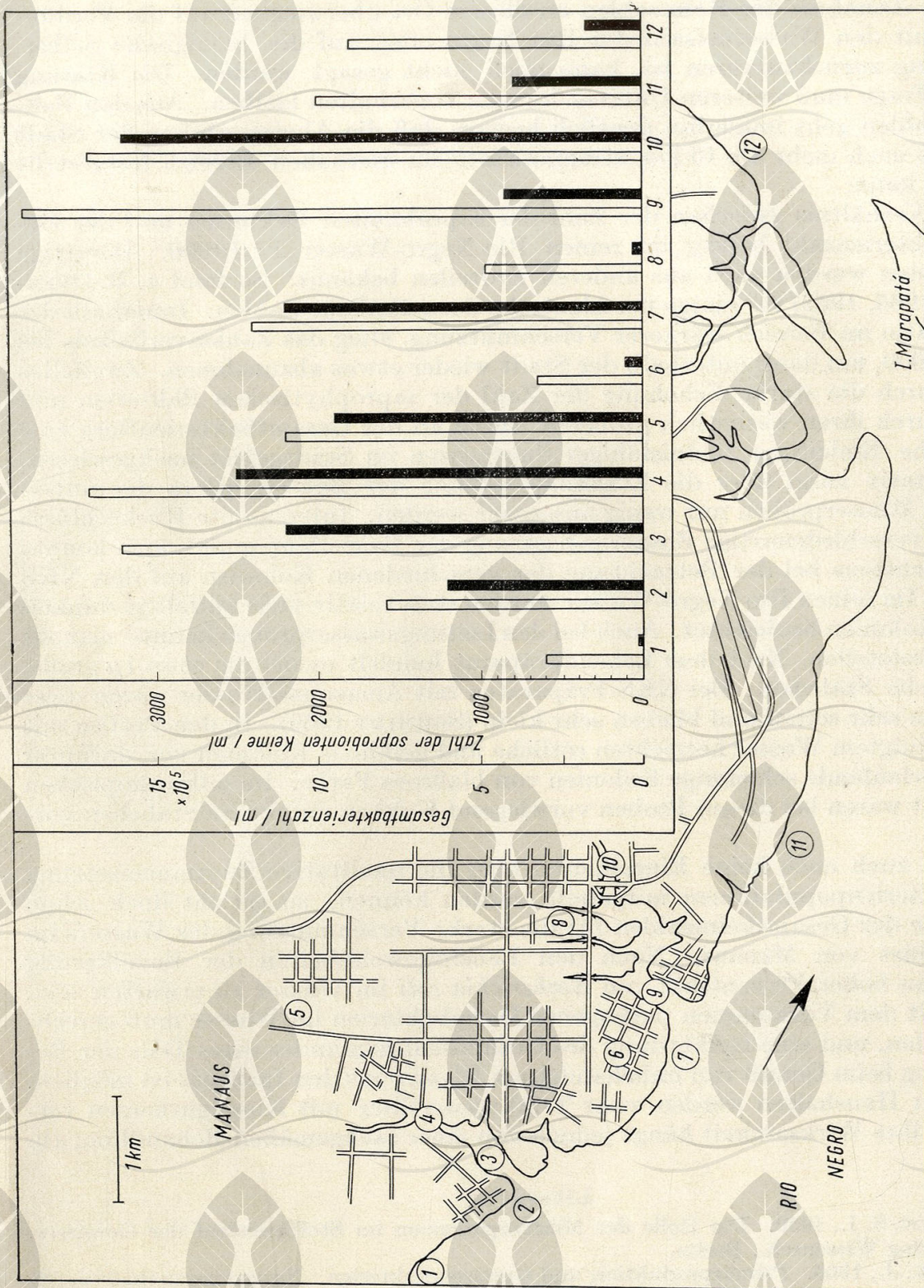


Abb. 1. Lage der Probenentnahmestellen (Numerierung der einzelnen Plätze wie in der Tabelle, Stadtplan schematisiert) Zahl der Bakterien an den verschiedenen Entnahmestellen (helle Säulen — Gesamtzahl der Bakterien, dunkle Säulen — Zahl der saprobiten Keime, Abszisse = Nummern der Probenentnahmestellen)

ab. Am deutlichsten war dies bei den Saprobionten der Fall. Bei Probe 12 lag hingegen die Gesamtzahl der Bakterien noch immer recht hoch. Ob die beobachtete Abnahme der Keimzahlen an diesem Ort überwiegend auf die Verdünnung mit den Wassermassen des Rio Negro oder auf die biologische Selbstreinigung zurückzuführen ist, kann noch nicht gesagt werden. Die Klärung dieser Frage muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Aus den Bakterienzahlen geht immerhin deutlich hervor, daß die Abwasserfahne der Stadt Manaus noch mehr als 10 km stromabwärts im ufernahen Bereich festgestellt werden kann.

Das Verhältnis zwischen der Zahl der saprobionten Bakterien und der Gesamtbakterienzahl betrug im reinen Rio Negro-Wasser 1 : 10000. Derartige Relationen wurden auch aus anderen Erdteilen bekannt. So fand z. B. OVERBECK (1965, 1968) für einige norddeutsche Seen ähnliche Zahlen. Innerhalb der Stadt, also im Bereich stärkerer Verschmutzung, stieg das Zahlenverhältnis bis auf 1 : 600, um dann unterhalb der Stadt wieder etwas abzunehmen. Zweifellos wird durch die starke Erhöhung der Zahl der saprophytischen Bakterien und auch durch ihren wesentlich größeren Anteil an der Gesamtbakterienflora eine reichliche Einleitung fäulnisfähiger Substanzen im Stadtgebiet nachgewiesen.

Qualitativ kann über die Zusammensetzung der Bakterienflora der untersuchten Wasserproben nur wenig ausgesagt werden. Interessante Rückschlüsse auf die verschiedenartige Zusammensetzung der Bakterienpopulationen konnte man höchstens bei der Betrachtung der verschiedenen Kolonien auf den NKS ziehen. Im reinen Rio Negro-Wasser wurden stets relativ viele auffällige dunkelblaue Kolonien beobachtet. Auch bei den Leitungswasserproben konnte man sie immer feststellen. Nach dem Lebendpräparat handelt es sich um etwa 1μ große, bewegliche Stäbchen. Bei NKS-Präparaten mit Amazonas-Wasser waren diese Kolonien sehr selten und blieben sehr klein (SCHMIDT 1969). In den Proben mit verunreinigtem Wasser herrschten rötliche und gelbliche Kolonien vor, darunter stark verlaufende schleimige Kolonien von blaßrosa Farbe. Im mikroskopischen Präparat waren bei diesen Proben vorwiegend Kokken und kurze Stäbchen vorhanden.

Wenn auch noch keine Einzelheiten über die qualitative Zusammensetzung der Bakterienpopulationen mitgeteilt werden können, so spricht doch schon die Höhe der Gesamtkeimzahlen für die starke Verschmutzung des Wassers im Stadtgebiet von Manaus. Nach den Lebensgewohnheiten der Bevölkerung dürfte ein hoher Prozentsatz von *Escherichia coli* im Wasser zu erwarten sein. Auch mit dem Vorkommen pathogener Darmbakterien im Wasser muß gerechnet werden, und eine Gefährdung des Gesundheitszustandes eines Teils der Bevölkerung beim Genuß von unbehandeltem Wasser aus den Igarapés ist möglich. In vielen Haushalten werden zwar Trinkwasserfilter mit Kieselgurkerzen verwendet, ihre Wirksamkeit hängt jedoch von einer sachgemäßen Behandlung ab.

Literatur

- KUSNETZOV, S. I., 1959. Die Rolle der Mikroorganismen im Stoffkreislauf der Gewässer. Dt. Verlag Wissensch., Berlin.
- OVERBECK, J., 1965. Primärproduktion und Gewässerbakterien. *Naturwissenschaften*, **52**, 145.
- OVERBECK, J., 1968. Prinzipielles zum Vorkommen der Bakterien im See. *Mitt. int. Verein. Limnol.*, **14**, 134.
- SCHMIDT, G. W., 1969. Relations between the numbers of bacteria and algae in some Amazonian waters. *Amazoniana*, **2** (in Vorbereitung).



AVISO

A disponibilização (gratuita) deste acervo, tem por objetivo preservar a memória e difundir a cultura do Estado do Amazonas. O uso destes documentos é apenas para uso privado (pessoal), sendo vetada a sua venda, reprodução ou cópia não autorizada. (Lei de Direitos Autorais - [Lei nº 9.610/98](#)). Lembramos, que este material pertence aos acervos das bibliotecas que compõem a rede de bibliotecas públicas do Estado do Amazonas.

EMAIL: ACERVODIGITALSEC@GMAIL.COM

Secretaria de
Estado de Cultura



CENTRO CULTURAL DOS
POVOS DA AMAZÔNIA